

女子体育大学運動部員の血中性ホルモン濃度について

伊 藤 鋌 夫

緒 言

近年、運動による月経異常が、Schwartz¹⁾、Boyden²⁾³⁾、Dale⁴⁾、Schangold⁵⁾らの研究により、明確にされた。これらの研究者は、いずれも持久的トレーニングを行っているランナーについて、それぞれ独自の見地から、血中の性ホルモン等を測定し、ランナーにみられる無月経その他の月経異常と運動との関係を探索している。また、Russell⁶⁾やBoner⁷⁾は、水泳選手について同様な研究を行っている。

著者および森田⁸⁾⁹⁾らは、昭和58年4月より東京女子体育大学バレーボール、ハンドボールクラブ所属の体育科学生全員について、基礎体温の長期記録を持続している。その結果種々な程度の月経異常を、これら運動部所属学生に発見した。

今回、彼等のうちの若干名を選び、血中の黄体形成ホルモン(LH)、卵胞刺激ホルモン(FSH)、エストラジオール(E_2)、プロゲステロン、テストステロン、プロラクチン等の濃度を測定した。その結果にもとづいて、運動と月経異常との関連について一考察を試みた。

方法および結果

1. 対 象

森田ら⁹⁾の長期基礎体温記録の対象者66名のうち、種々な程度の月経異常を示した運動部員20名を選出し、ホルモン研究の対象とした。

2. 測定実験

異常の程度により下記の2群にわけて血中ホルモン濃度を測定した。

第1群の測定

10ヶ月間の基礎体温(B.B.T)の記録において、無月経であった者4名、その対照に数ヶ月間持続的に正常月経を示した1名について10日間おきに3回の採血を行い、LH、FSH、 E_2 、プロラクチン、テストステロンの濃度をRIA法により測定し、表Iの結果を得た。

第2群の測定

その他の種々な程度の異常を示した運動部員18名を選び、また、3ヶ月間持続的に正常月経を示した非運動部員の児童教育学科学生14名を選び対照として、LH、FSH、 E_2 、プロゲステロン、プロラクチンの濃度をRIA法により測定した。採血は、それぞれ被検者の卵胞期

表 I 無月経運動部員の血中ホルモン濃度

運動部員 (n=4)	測定値 (mean ± SD)		
	第 1 回 目	第 2 回 目	第 3 回 目
LH(mIU/ml)	16.0 ± 8.9	24.0 ± 5.6	24.7 ± 13.3
FSH(mIU/ml)	7.2 ± 2.6	11.3 ± 1.8	10.4 ± 1.5
E ₂ (pg/ml)	45.0 ± 8.5	40.8 ± 6.9	54.8 ± 18.1
Prolactin (ng/ml)	6.7 ± 3.5	8.8 ± 3.1	8.9 ± 4.0
Testosterone (ng/dl)	46.8 ± 11.6	38.8 ± 0.5	44.0 ± 4.9
対照者 (n = 1)	排 卵 期	黄 体 期	卵 胞 期
LH(mIU/ml)	96.2	23.6	25.8
FSH(mIU/ml)	14.4	7.1	9.6
E ₂ (pg/ml)	219	100	68
Prolactin (ng/ml)	10.0	13.2	13.0
Testosterone (ng/dl)	85	70	54

表 II 種々な月経異常の運動部学生と正常月経の対照

対 照 学 生	学生の血中ホルモ ン濃度運動部学生	排卵性月経を示し た 運 動 部 学 生	無排卵性月経の 運 動 部 学 生
FSH(mIU/ml)			
F. 9.5 ± 3.19	8.7 ± 2.96	9.2 ± 4.06	8.4 ± 2.49
L. 8.2 ± 5.30	5.7 ± 3.84	3.4 ± 0.98	7.4 ± 4.43
LH(mIU/ml)			
F. 16.0 ± 13.43	19.7 ± 9.24	24.5 ± 11.21	14.9 ± 3.47
L. 34.1 ± 23.64	14.4 ± 9.35	8.1 ± 2.13	20.7 ± 9.66
E ₂ (pg/ml)			
F. 48.6 ± 35.13	50.9 ± 38.04	46.5 ± 18.33	56.7 ± 61.23
L. 104.9 ± 67.58	76.9 ± 17.40	77.3 ± 18.75	76.3 ± 19.50
Progesterone (ng/ml)			
F. 0.4 ± 0.18	0.5 ± 0.15	0.5 ± 0.10	0.4 ± 0.20
L. 5.1 ± 4.45	2.3 ± 1.79	4.2 ± 0.61	1.0 ± 0.50
Prolactin (ng/ml)			
F. 23.5 ± 7.06	20.6 ± 6.23	18.3 ± 1.21	22.0 ± 7.63
L. 26.3 ± 5.98	21.0 ± 5.61	21.5 ± 4.01	20.7 ± 6.64
F. 卵胞期			
L. 黄体期			

に1回、黄体期に1回行われた。

なお、運動部員の11名が、無排卵性月経の周期を10ヶ月間BBTの記録において示した。これに対して3名が、排卵性月経を期間中示したが、時として黄体期の短縮や卵胞期の延長した異常周期を示した。また2名は、排卵性月経と無排卵性月経が相半ばし、残りの2名は、無排卵性月経の中に、1, 2回の排卵性周期を示した。このような月経異常を示した運動部員と、正常月経の対照者との血中ホルモン濃度測定の結果が、表IIに示されている。

3. RIA 測定方法

LH, FSHの測定には、Amerlex LH RIA kit および Amerlex FSH RIA kit をそれぞれ使用した。Intra-assay, Inter-assay Coefficient of Variation は、LH測定では、それぞれ4.5%および5.4%で、FSH測定では3.5%および5.2%であった。

E₂の測定には、エストラジオール・I-125 kit を使用した。Intra-assay, Inter-assay Coefficient of Variation は、それぞれ4.2%, 1.9%であった。

プロゲステロンの測定は、プロゲステロン・I-125 RIA kit によった。Intra-assay, Inter-assay Coefficient of Variation は、それぞれ6.2%, 2.3%であった。

プロラクチンの測定には、Gamma Dab I-125 プロラクチンを使用した。Intra-assay, Inter-assay Coefficient of Variation は、5.5%, 1.3%であった。

テストステロン測定には、³H テストステロンを使用した。Intra-assay, Inter-assay Coefficient of Variation は、10%, 9%であった。

なお、以上のRIA測定は、北里大ブリストルマイヤーズ生化学研究所において、実施された。

考 察

運動による二次性無月経の成因には、幾つかの因子が関係することが、数名の研究者により考えられている。そのうちの重要な1つの因子として、体重の減少と、体脂肪比の低下をFrisch¹⁰⁾やBaker¹¹⁾はあげている。しかし今回の研究の対象者は、森田⁹⁾の報告にみるように、体脂肪比は20%以上で、体重も対照学生のものより大であり、今回の研究では、この因子は除外されよう。

運動性月経異常に関連するこの間接的因子よりも、むしろ、直接的因子として、月経周期を規定する下垂体および卵巢よりのホルモン分泌の変動が当然考えられるであろう。

第1群の無月経者の各ホルモンの血中濃度は、3回の測定において、正常範囲内にはあったが、その下限の低値を示し、FSH, LH, E₂の測定値は、正常月経者のそれらのように、周期的変動を示さず、3測定値は、ほぼ等しかった。この事実は、ランナーについてのDale⁴⁾の研究結果と一致する。しかし、テストステロン値は、Dale⁴⁾の報告とは逆に、正常月経者の値より低い。またLHは、無月経ランナーについてのSchwartz¹⁾の報告とは逆に正常月経者より低い値を示した。いずれにしても、運動による月経異常の極端な程度の無月経の運動部学生の下垂体および卵巢ホルモンの分泌の低下が、これらのホルモンの血中濃度の測定結果から

推定されよう。すなわち、これらのものにおいては、運動が性ホルモン分泌機構のいずれかの箇所に影響を与え、下垂体や卵巣の機能低下を誘起するのではないかと考えられる。

第2群の対象者の約60%は、持続的無排卵周期を示した。Dale は、長距離ランナーの研究において、無排卵性月経のランナーを50%発見している。持続的運動は、このように無排卵月経を多く誘発するようである。また、排卵性周期を示したものも、黄体期の短縮や卵胞期の延長した周期を時おり示している。黄体期の短縮は、Schangold⁵⁾や Bonen⁷⁾の提唱した異常と同性質のものと思われる。卵胞期の延長については、いまだ他の研究者の報告は少ない。これらの変化は運動による卵巣機能の変化を示唆していよう。これらの種々の程度の異常は、無月経にいたる前段階の過程と考えられよう。このような月経異常をもった運動部学生と正常月経の対照学生のホルモン像は、あまり明確な相違を示さなかった。しかし、無排卵性月経の運動部学生の黄体期のプロゲステロン値は、対照者や排卵性月経を示した運動部学生の値に比べ、はるかに低く、正常以下で無排卵を暗示している。また、プロラクチンは、Boyden²⁾のランナーについての報告にみるように、運動部学生の値は、低下の傾向を示した。

しかし、今回のような少数回の、かつ卵胞期、黄体期各1回のみの測定では、Schwartz¹⁾の主張するように、完全なホルモン像を反映するには、おのずと限界があろう。これらの種々の運動性月経異常者のそれぞれの血中ホルモン像を明確に把握するには、個々の異常者についての、より頻回の綿密なホルモン測定が必要となろう。

このような運動女性の月経異常の成因機構を解明するためには、血中ホルモンの内分泌学的探求およびホルモン代謝の生化学的な開拓とともに、運動時の大脳新皮質の運動系並びに精神系の活動と、辺縁系および視床下部との生理・生化学的關係が追求されなければならないであろう。

ま と め

東京女子体育大学バレーボール・ハンドボールクラブ所属の体育科学生23名を対象として血中のLH・FSH・E₂・プロゲステロン・テストステロン・プロラクチン等の性ホルモン濃度を測定した。これらの運動部学生は10ヶ月間のB.B.T記録で、無月経・稀発月経、無排卵性月経、黄体期の短縮、卵胞期の延長等、様々な異常を示した。血中ホルモン濃度測定の結果、無月経者のホルモン像は、正常者と比較して明確な相異を示した。前者の各ホルモンの血中濃度は、低値を示し、かつ周期的変動を示さなかった。その他の種々な程度の月経異常を示した運動部員のホルモン像は、対象の非運動部学生の正常像との間に明確な相違を見いだせなかった。しかし、無排卵の運動部学生の黄体期のプロゲステロン値は、正常以下であった。運動部員の60%が10ヶ月間のB.B.T記録において、無排卵性月経を示したが、プロゲステロンの測定結果はこの事実を裏書きしているようであった。排卵性月経であっても、黄体期の短縮や卵胞期の延長を、また両者を、周期内に示した運動部学生の血中ホルモン像を把握することはできなかった。これは、測定回数不足と対象者の少数によるものと考えられる。今後更に、これらの月経異常者について頻回の血中ホルモン濃度の測定が要求されよう。そして、このような種々の程度の月経異常を示す運動部学生のそれぞれの異常に対する血中のホルモン像の明確な把握は、

運動による月経異常の成因機構の解明に、大いに役立つであろう。

文 献

- 1) Schwartz. B. Cumming. DC. et al : Exercise associated amenorrhea : A Distinct Entity ? Am, J. Obstet, Gynecol, 141, 6, 1981.
- 2) T. W. Boyden. R. W. Pamenter, et al : Prolactin Responses, Menstrual Cycles, and Body Composition of Women Runners, Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 54, 4, 1982.
- 3) T. W. Boyden. R. W. Pamenter, et al : Sex steroids and endurance running in women, 39, 5, 1983.
- 4) E. Dale, D. Gerlach and A. Wilhite, : Menstrual Dysfunction in Distance Runners, Obstetrics and Gynecology, 54, 1, 1979.
- 5) M. Shangold, R. Freeman, et al : The Relationship Between Long-Distance Running, Plasma Progesterone, and Luteal Phase Length, Fertility and Sterility, 31, 2, 1979.
- 6) J. B. Russell, D. Mitchell, et al : The Relationship of Exercise to Anovulatory Cycles in Female Athletes: Hormonal and Physical Characteristics, Obstetrics and Gynecology, 63, 4, 1984.
- 7) A. Bonen, H. A. Keizer, : Athletic Menstrual Cycle Irregularity: Endocrine Response to Exercise and Training, The Physician and Sportsmedicine, 12, 8, 1984.
- 8) 森田昭子, 中本哲, 高野亮, 伊藤鋌夫 : 女子体育大学生の月経について (第1報), 東京女子体育大学紀要第19号, 1984.
- 9) 森田昭子, 中本哲, 高野亮, 伊藤鋌夫 : 女子体育大学生の月経について (第2報), 東京女子体育大学紀要第20号, 1985.
- 10) Frisch R. E. and Mc. Arthur, G. W. : Menstrual Cycles: Fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance of Onset, Science, 185, 949, 1974.
- 11) E. R. Baker : Menstrual Dysfunction and Hormonal Status in Athletic Women: A Review Fertility and Sterility, 36, 6, 1981.

Plasma Hormone Levels of Athletic Students in the Women's College of Physical Education

Nobuo Ito

In order to see the effect of chronic strenuous exercise upon the menstrual functions, 66 students belonging to the volley ball and hand ball clubs of Tokyo Women's College of Physical Education have been continuously recording B.B.T. since April in 1983. On analyzing their records for the first year they revealed various types of menstrual disorders including amenorrhea, oligomenorrhea, anovulation, short luteal phase or prolonged follicular phase in ovulatory cycle. 23 students among them with these menstrual dysfunctions were selected for the plasma hormonal study.

The first test was done with 4 amenorrheic students and 1 normally menstruating athletic student as a control. The blood samples were taken 3 times in every ten days and assayed immunoradiologically for the levels of LH, FSH, E_2 , prolactin and testosterone. The hormonal profile of amenorrheic athletes was distinct from that of a normal control. The level of every hormone was low and the levels of LH, FSH and E_2 did not show cyclic changes as in a control. This fact may indicate some dysfunctions in the reproductive system of the amenorrheic athletes.

The second hormonal assay was carried out with 18 athletic students with other types of menstrual dysfunctions and 14 regularly menstruating non-athletic students of the faculty of Child Education as the control. The blood samples were taken twice at interval of two weeks and assayed for LH, FSH, E_2 , progesterone and prolactin. The levels of hormones of these athletes were not so much different from those of the control. However, the level of progesterone in luteal phase of anovulatory athletes was very low and much less as compared with normal values of the control and ovulatory athletes. It is obvious that the present study with a single hormonal assay in each phase of a menstrual cycle will be insufficient to obtain distinct profiles for these dysfunctions and will require more frequent sampling of the blood at many points of a cycle to clarify these menstrual dysfunctions associated with exercise.